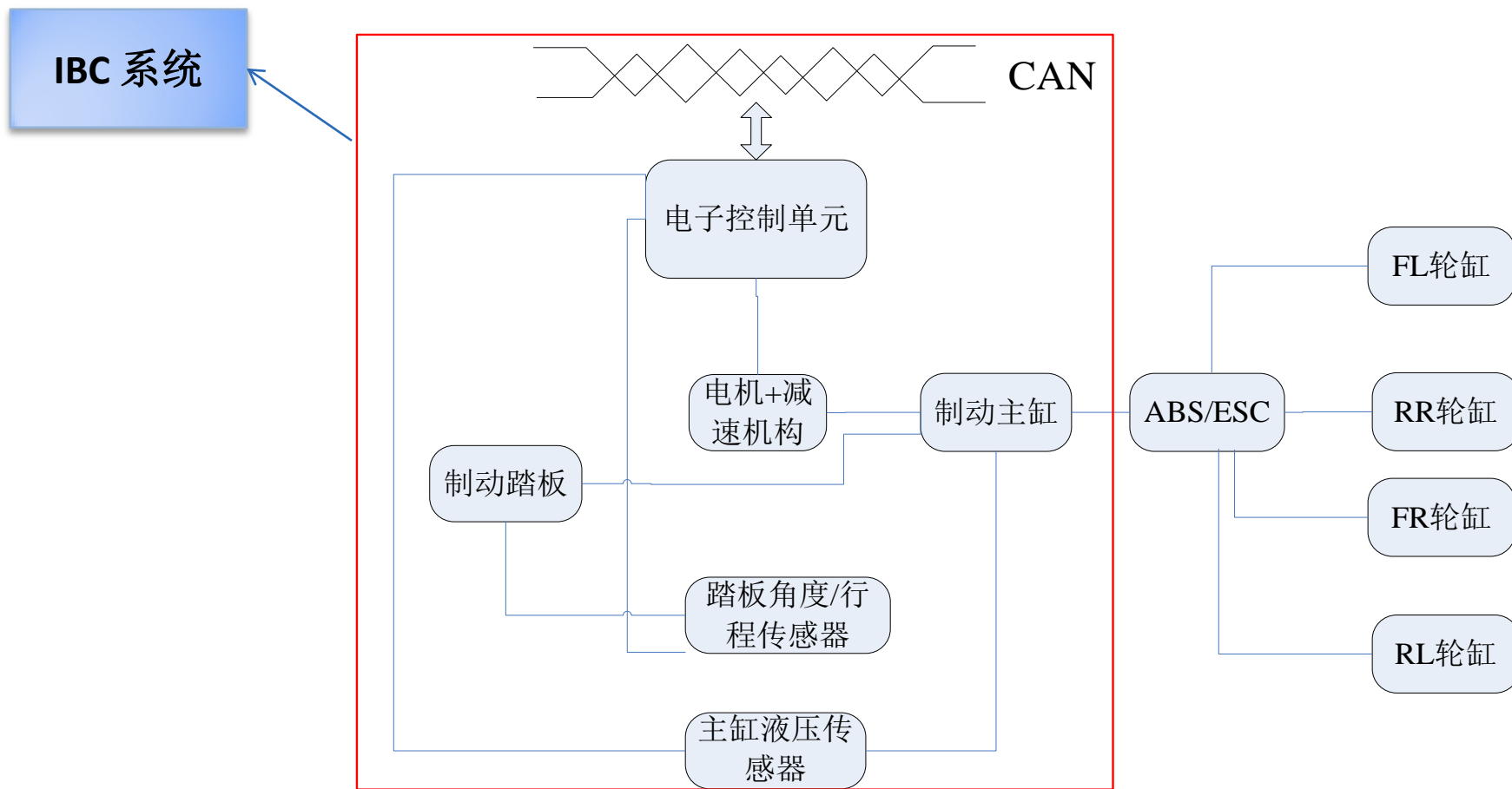


# 集成制动控制系统(IBC)

格陆博科技有限公司

# 目录

- 一、IBC系统介绍
- 二、IBC执行器介绍
- 三、IBC硬件设计介绍
- 四、IBC软件设计介绍
- 五、IBC电机控制设计
- 六、IBC测试方式及系统



- 踏板角度/行程传感器：检测制动踏板位置及运动状态；
- 主缸液压传感器：检测制动主缸某一路液压；
- 执行器：由直流无刷电机+减速机构组成，推动制动主缸初级活塞，产生制动液压；
- 电子控制单元：接收传感器信号，驱动电机正转建压及反转卸压；与CAN通信。

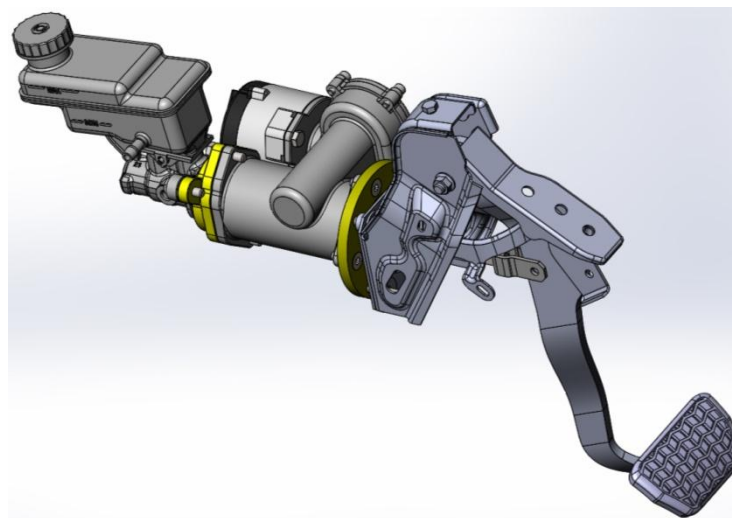
## IBC 系统组成

IBC系统主要组成部分有：

控制单元总成 + 电机总成 + 执行机构总成 + 主缸和储液罐总成



第一代IBC ECU总成



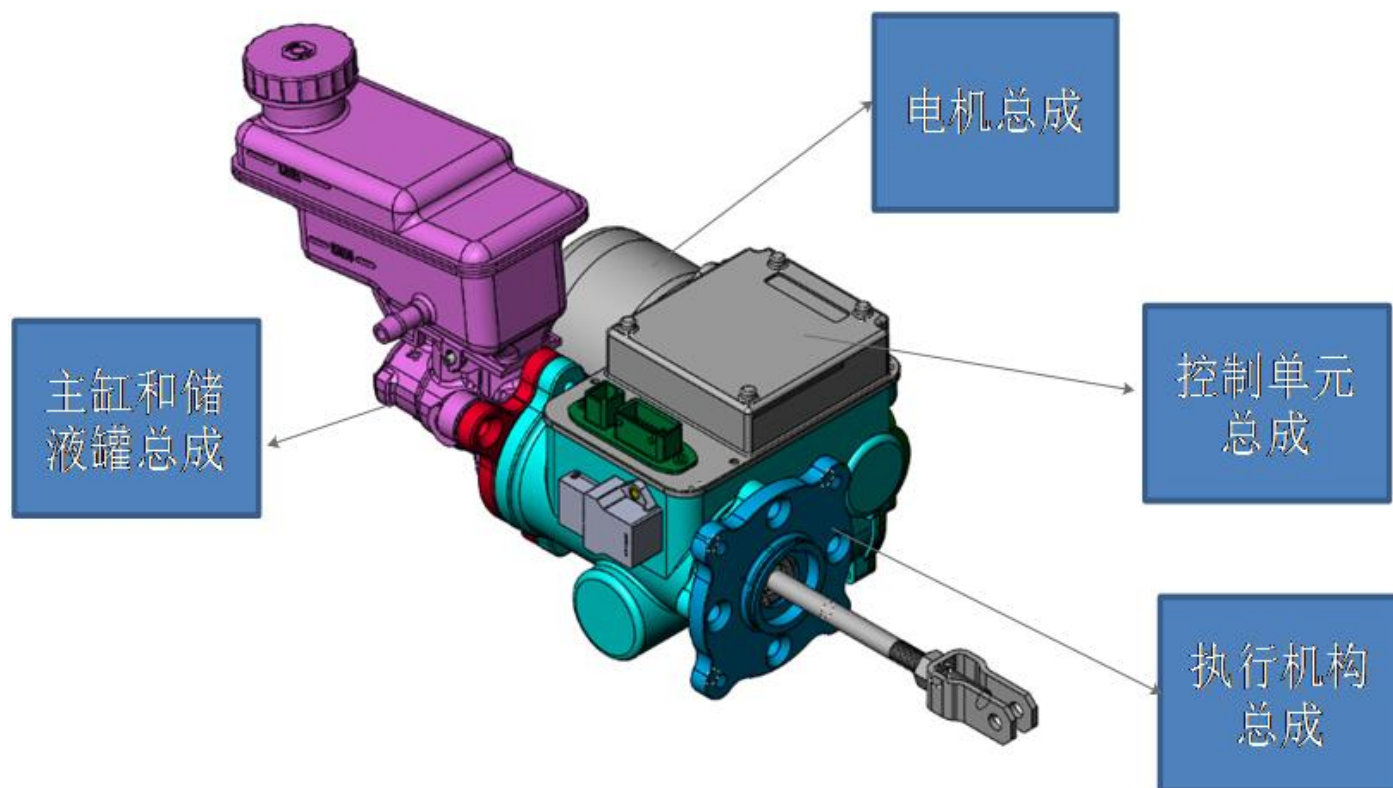
第一代IBC 执行器总成

## IBC 系统组成

IBC系统主要组成部分有：

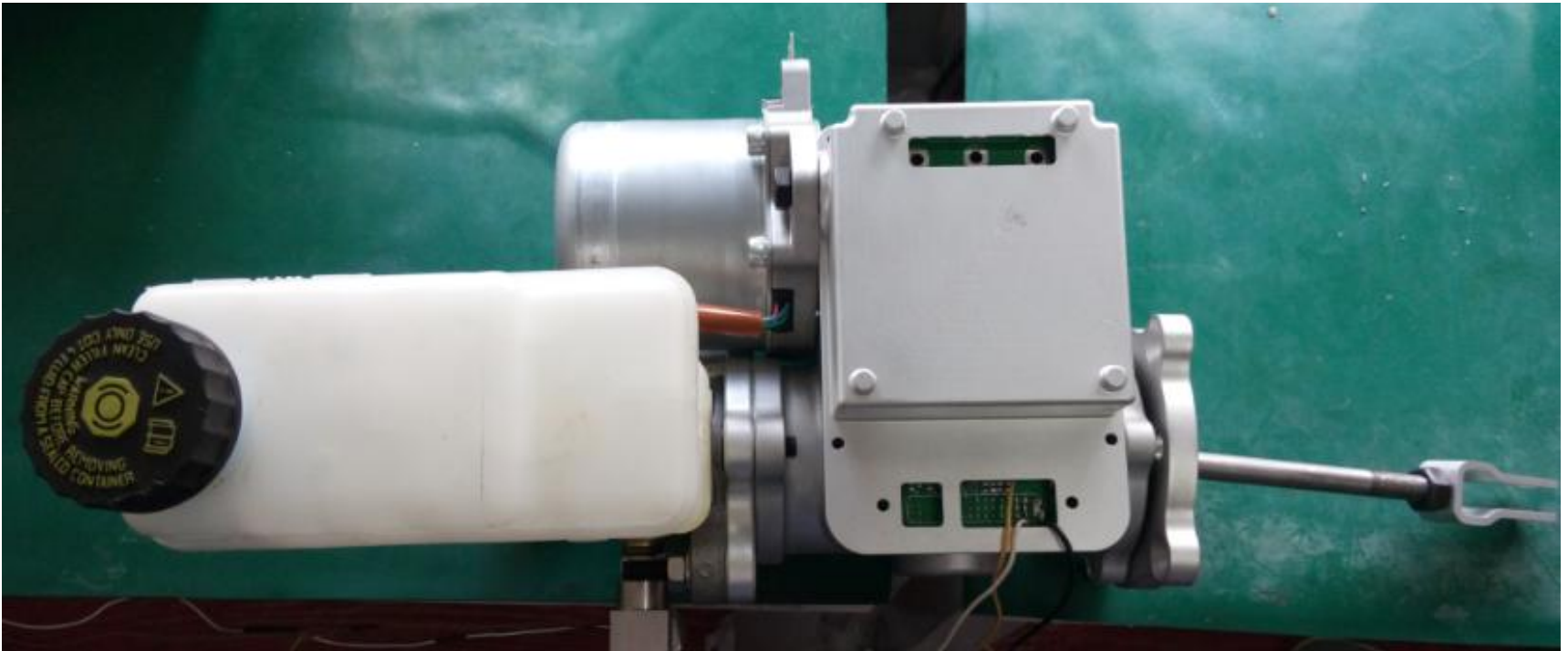
控制单元总成 + 电机总成 + 执行机构总成 + 主缸和储液罐总成

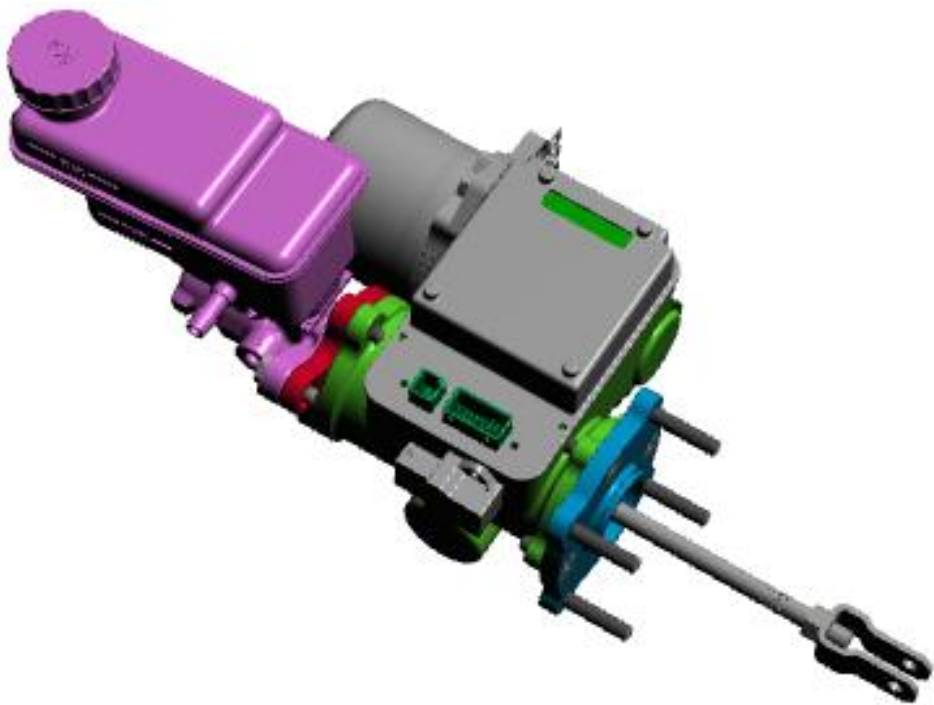
### 第二代集成式IBC系统总成



## IBC 系统组成

IBC系统组成实物图





电机功率: ~380W

主缸推力: ~5000N

活塞行程: ~42mm

主缸活塞直径:

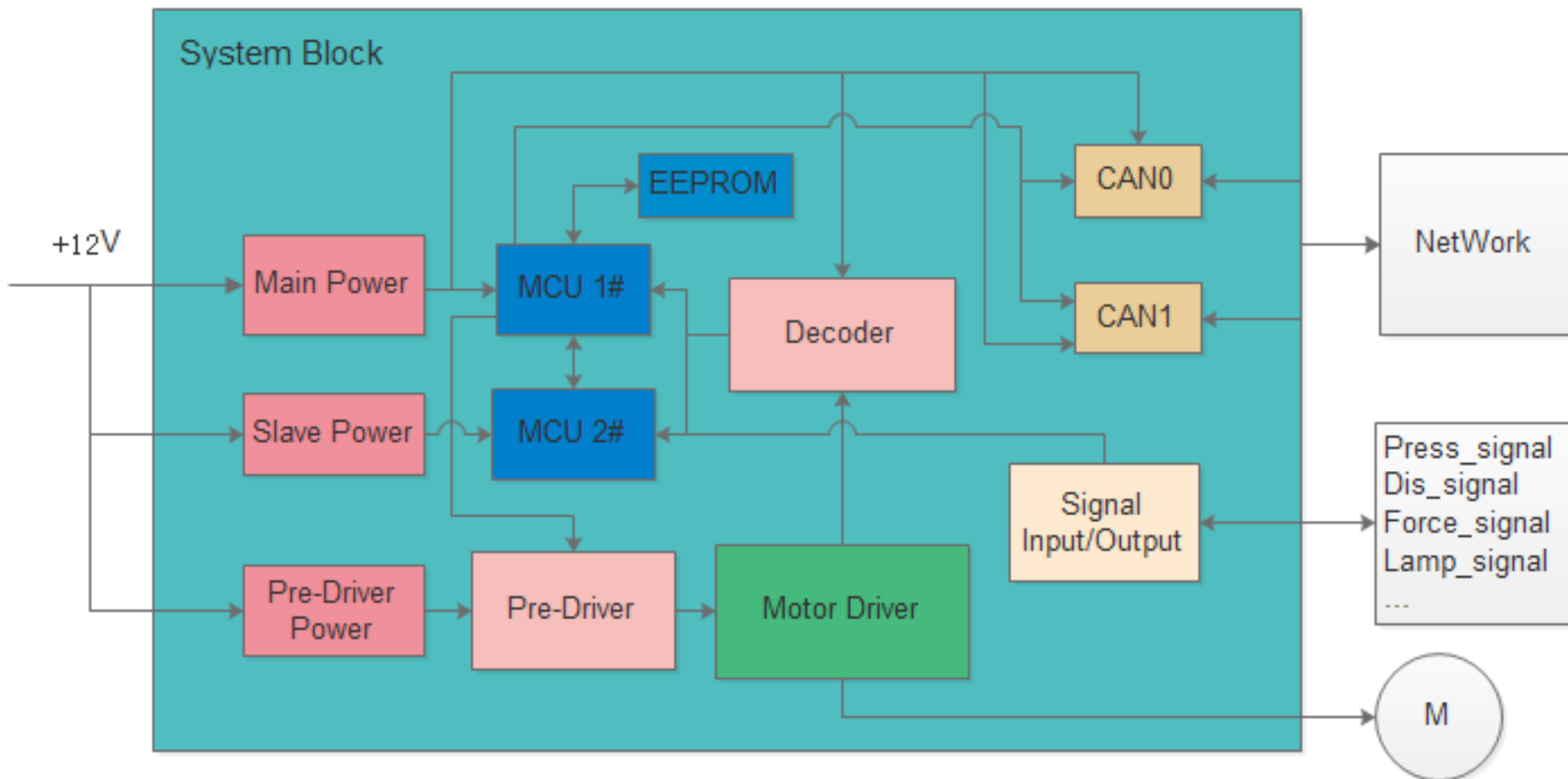
$\phi 23.81\text{mm}$

主缸压力: ~10MPa

建压时间: <0.3s@5MPa

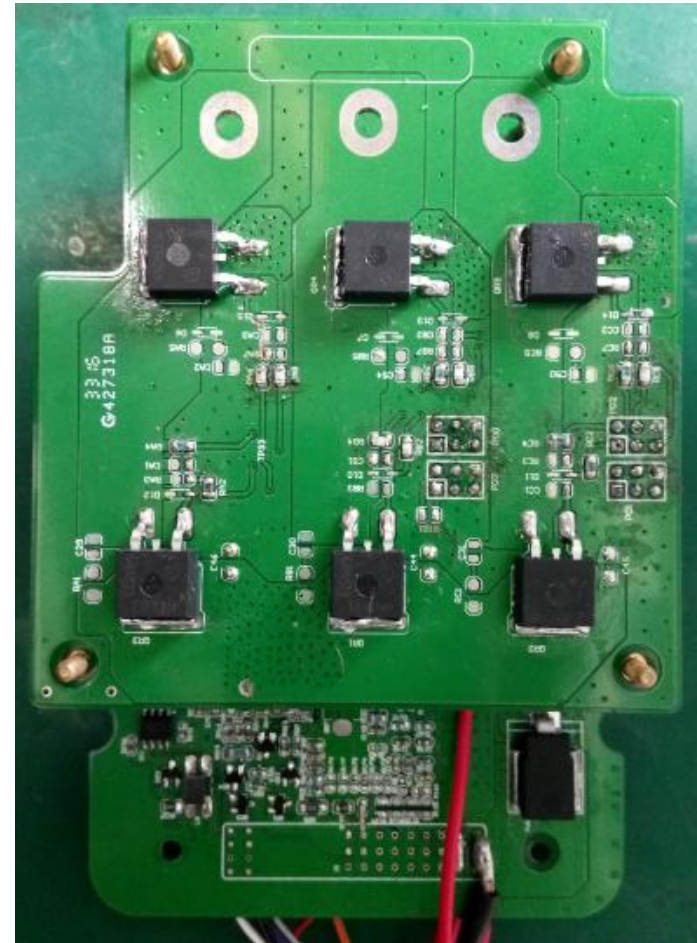
重量: ~4kg

## IBC控制单元框图





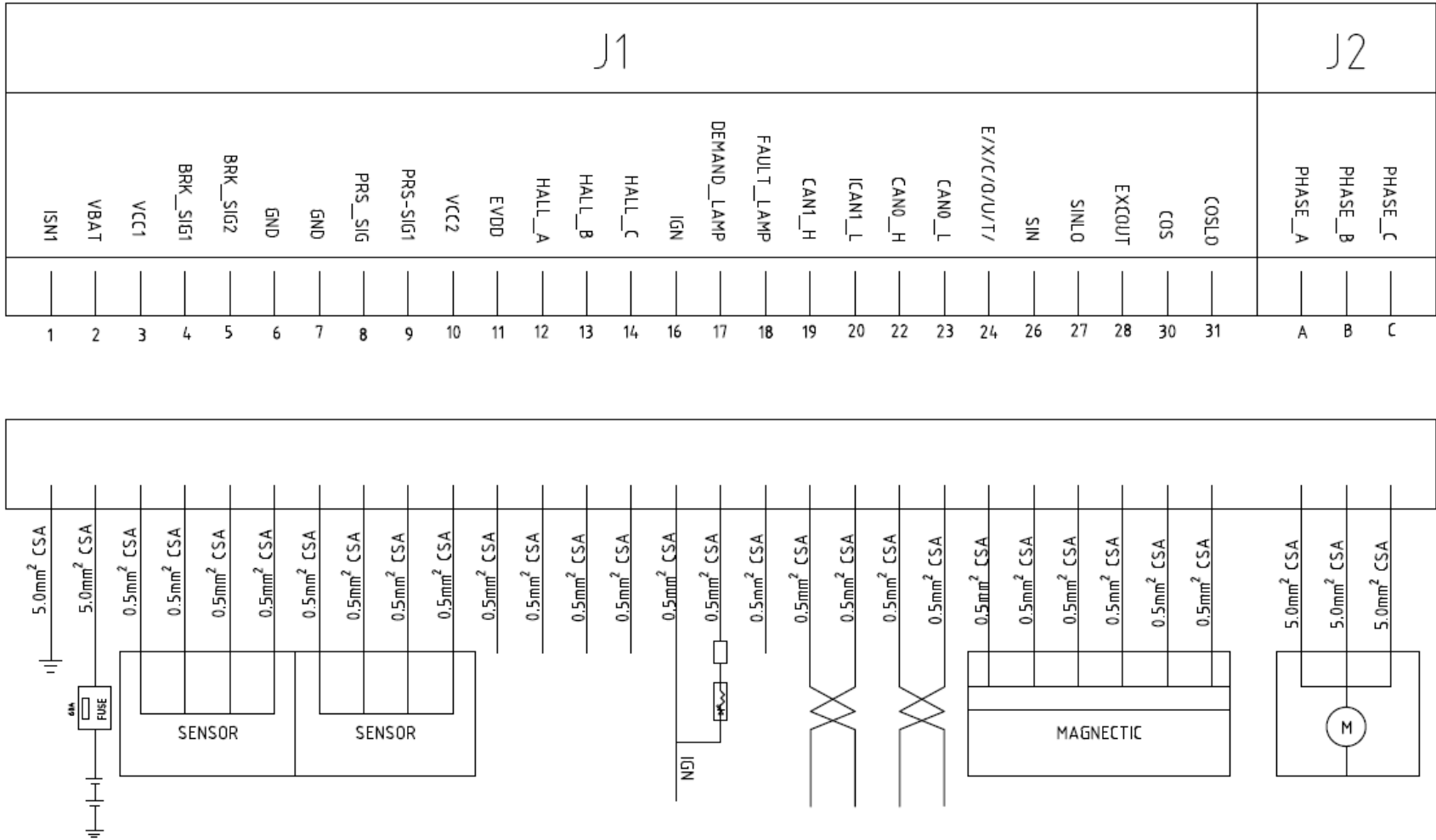
## IBC控制单元实物



- 设计性能参数

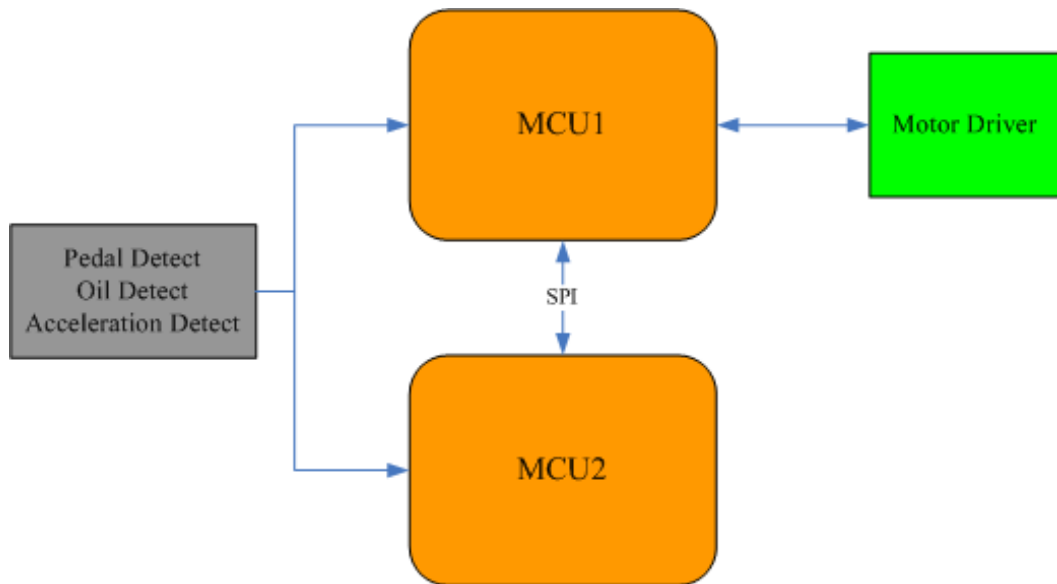
通信方式	CAN(高速， 500kbit/s)
寿命	≥1000,000次
工作温度	-40~125℃
工作电压	9V~16V
静态电流（点火关闭）	≤100uA
空闲电流	≤300mA
工作电流	≤120A

## IBC-ECU硬件接线图



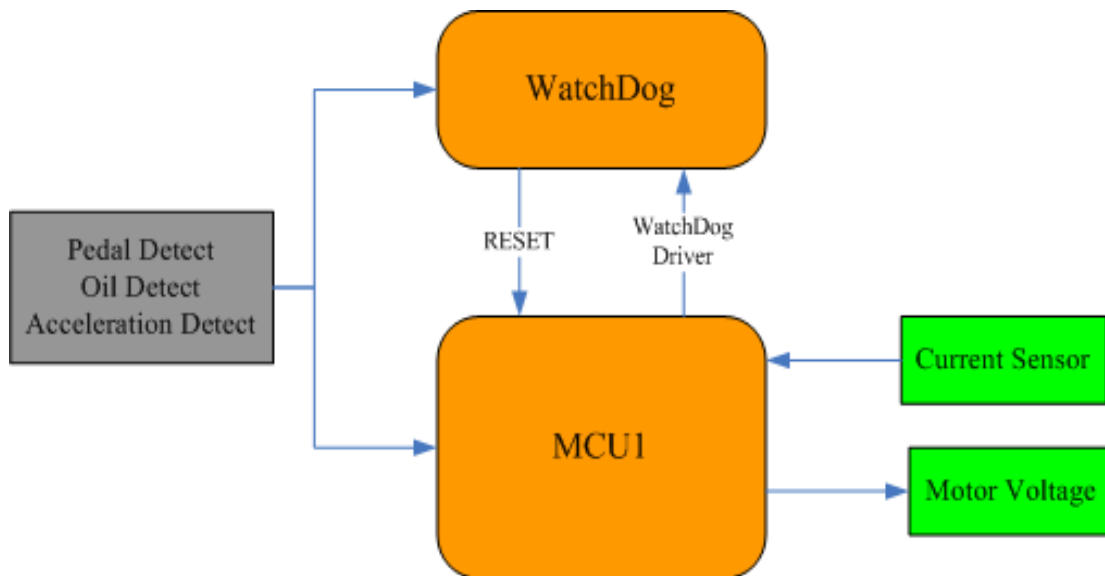
IBC ECU接口定义

- 硬件功能安全设计  
-双MCU冗余系统设计



- 1、对驾驶员的关键输入（踏板）信号采用冗余设计，采用双路输入互补信号；
- 2、MCU2实时对MCU1进行安全监控（采用SPI通信）；
- 3、对制动压力检测与加速度检测兼容设计，软件实现可选择；
- 4、对HALL电机与旋转变压器式电机采取兼容设计，可选择。

- 硬件功能安全设计
  - 硬件自检电路设计



- 1、踏板故障实时检测，及时识别踏板有效；
- 2、外部看门狗实时监控主MCU1的软件运行，以免程序运行错误；
- 3、实时检测电机电流，可识别电机驱动电路的失效；
- 4、实时检测电机电压，可识别电机开路等线束故障。

- 硬件功能安全设计
  - 关键电路模块的失效分析

- 1、MCU电源模块电路失效；
- 2、电机驱动模块电路失效；
- 3、电机驱动电源模块电路失效；
- 4、电机电流检测模块电路失效；
- 5、踏板检测电路失效；
- 6、指示灯控制电路检测失效；
- 7、点火信号检测电路失效；
- 8、油压信号检测电路失效；
- 9、加速度信号检测电路失效；

单点故障失效检测要求：

ASIL B $\geq$ 90%

ASIL C $\geq$ 97%

ASIL D $\geq$ 99%

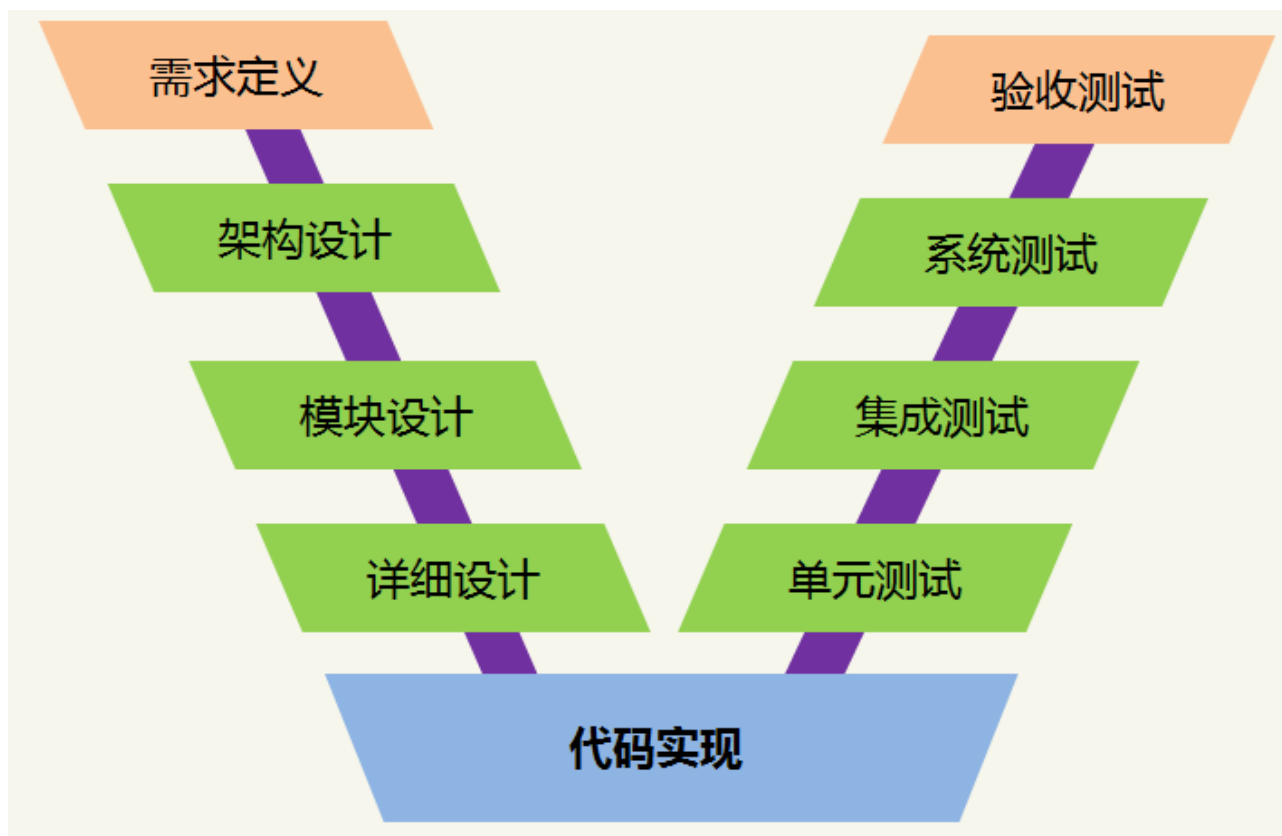
潜在故障失效检测要求：

ASIL B $\geq$ 60%

ASIL C $\geq$ 80%

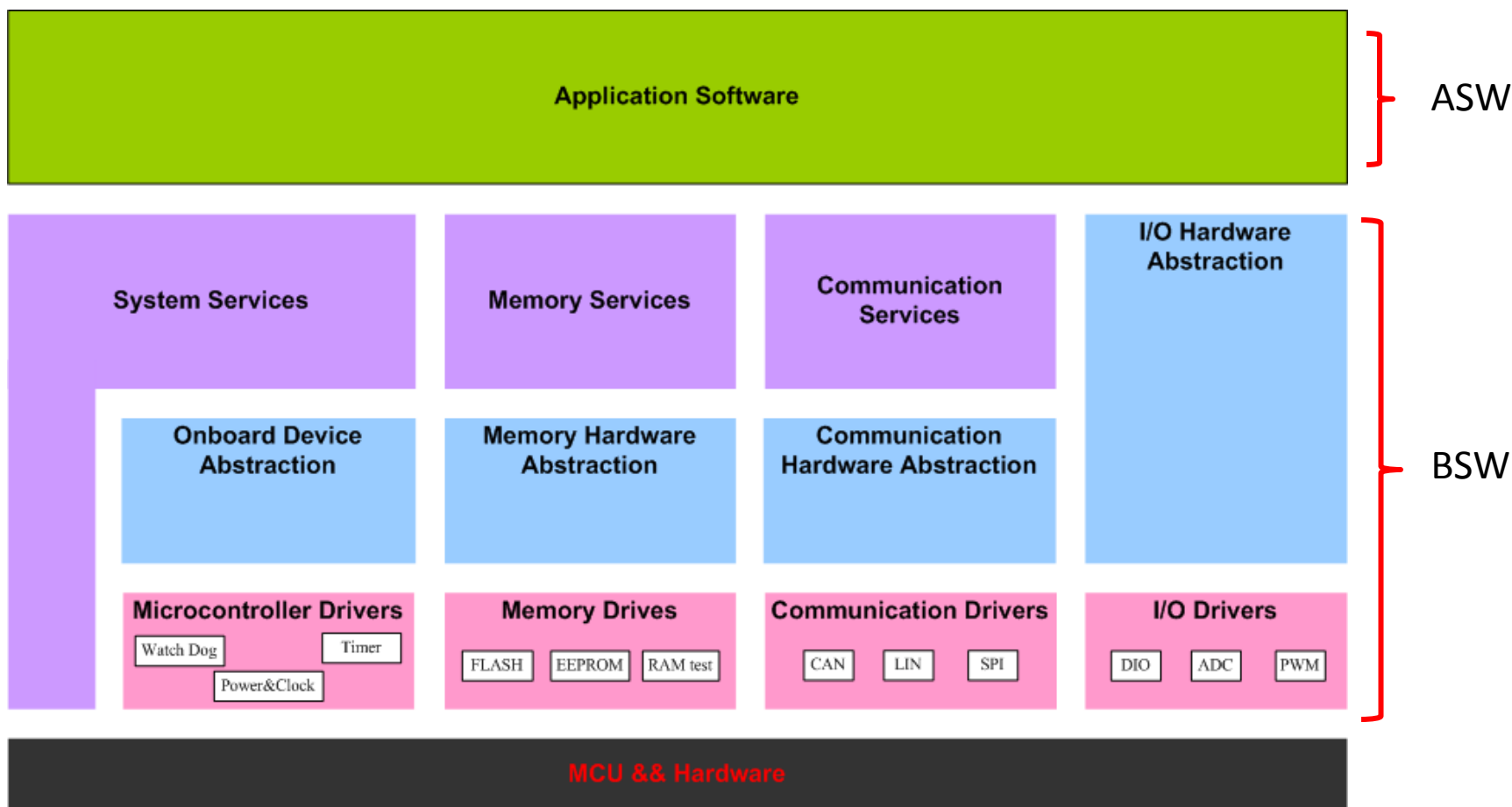
ASIL D $\geq$ 90%

## 软件系统开发流程



从分类上看运行于ECU上的软件主要分为两个部分：

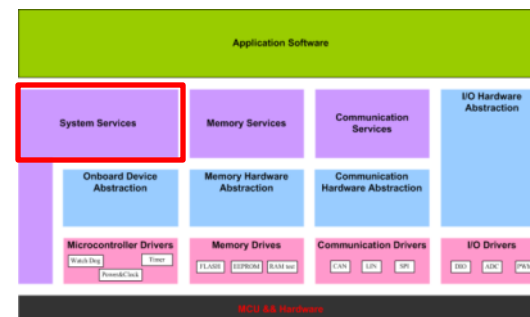
- ❑ 基础软件 ( Basic Software )
- ❑ 应用软件 ( Application Software )





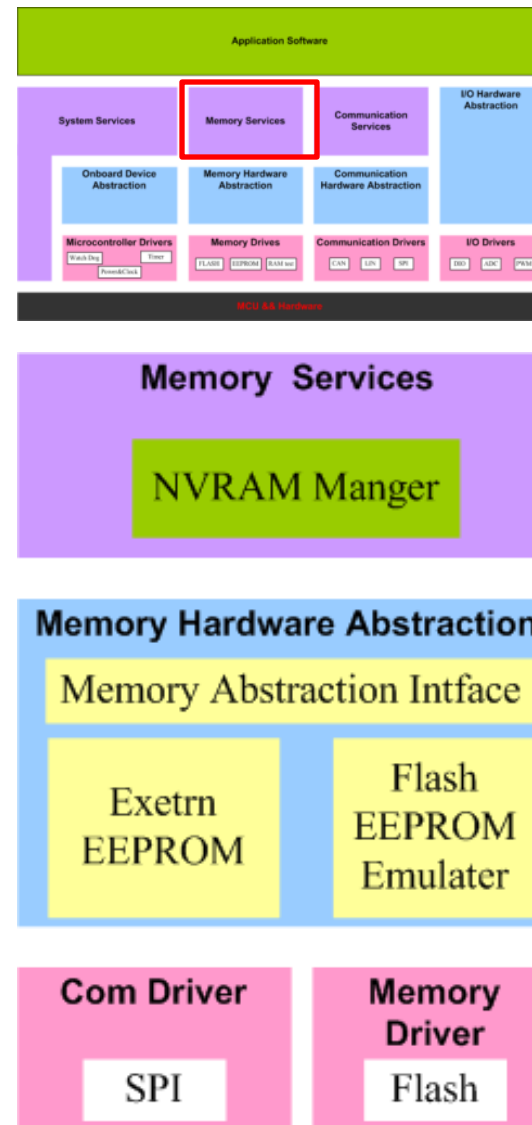
## ● System Services

- 保证ECU的正常运行，并为BSW和ASW的运行提供必要的服务，如任务调度/OS、ECU管理、诊断事件管理等；
- Task Manger/OS 主要用于任务的管理和调度
- WdgM用于监控MCU是否正常运行，主要包括三个监控源：内部看门狗、外部看门狗（电源）、辅芯片的校验



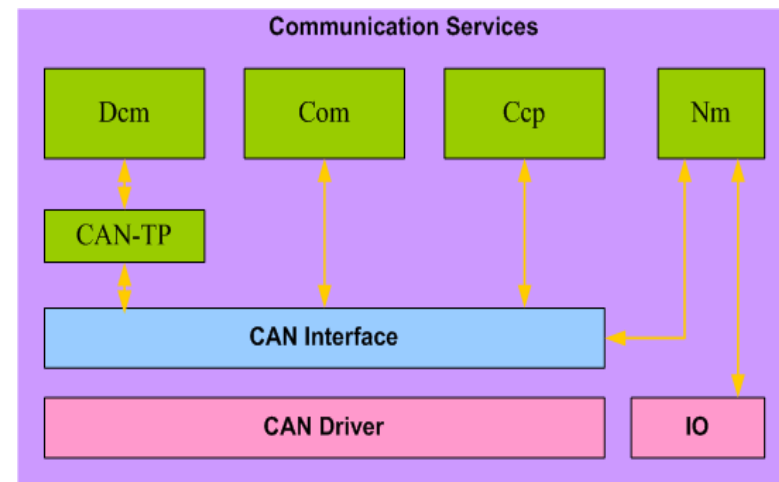
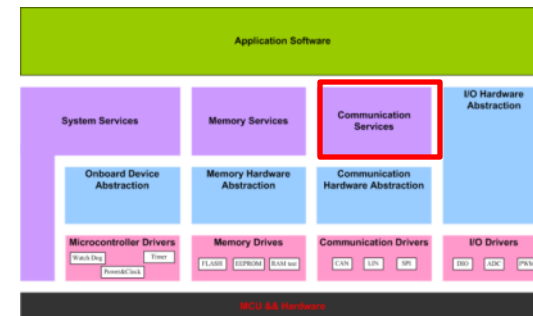
## ● Memory Services

- Memory Services仅包含一个模块，即NVRAM Manger.
- 通过统一的方式为软件模块提供非易失性数据（non volatile data:NVD）。主要包括:Saving, Loading, Checksum protection and Verification, Reliable storage等管理机制。
- 通过存储抽象接口将两种存储方式统一管理包括外部EEPROM和模拟EEPROM。

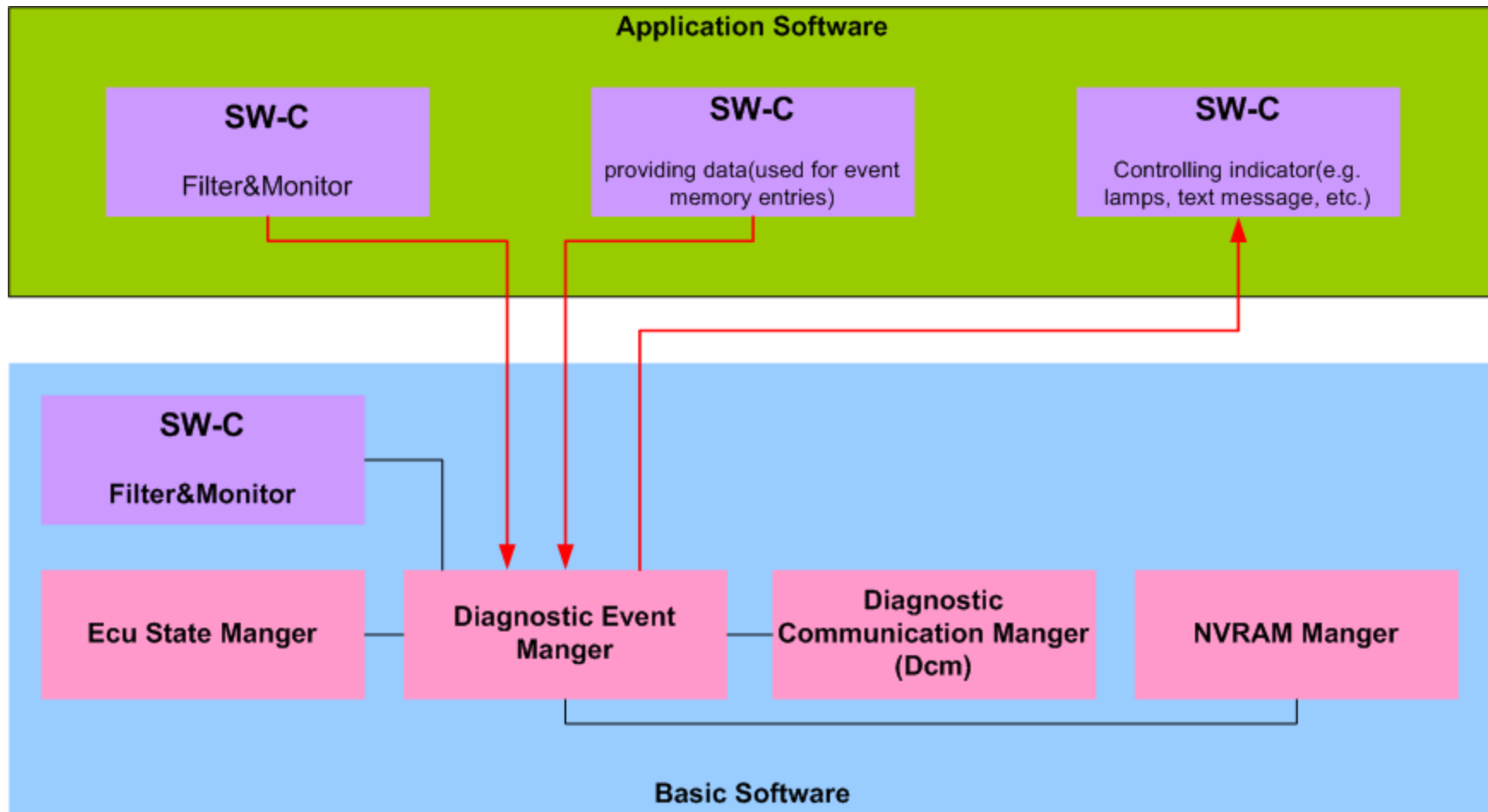


## ● Communication Services

- 通信服务主要分为Dcm、Com、Ccp和网络管理四个部分；
- Dcm：Diagnostic Communication Manger，即诊断通信管理，用于实现诊断通信协议如UDS或KWP2000等；
- Com：实现与整车其他节点间的通讯；
- Ccp：通过标定协议实现开发阶段ECU的标定和测量功能；
- Nm: Network Manger 根据客户的要求实现网络管理



## ● 诊断管理的流程



## 软件参数标定



IBC控制器的软件分为：

APP模块—包含系统功能策略和应用服务

CAL模块—集成有 功能控制的相关参数，用于标定参数的修改和集成

BOOTLOADER模块—具有软件更新功能，用于在线的软件更新或参数更新

软件的参数配置变量：

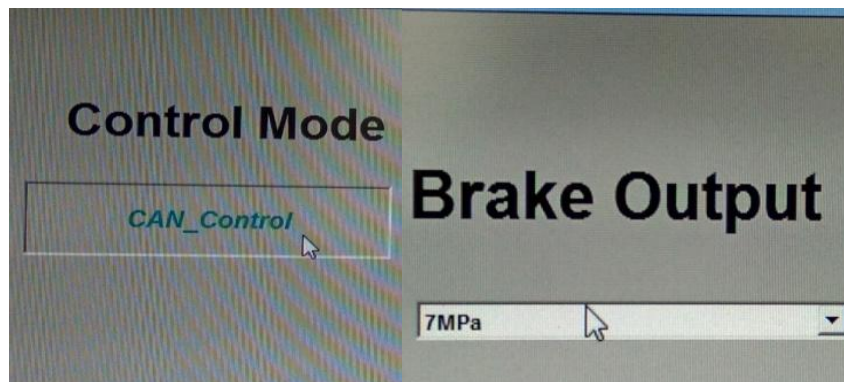
1. CAL区中集成了完整的参数配置，以适应不同配置的车辆应用。
2. APP 程序中有一个特定的参数（车辆变量），通过在下线时配置该参数，软件将自动实现不同车型配置的参数选择。

## IBC系统采用以下三种方式输入测试：

- 1、使用传统踏板作为信号输入；
- 2、通过CAN网络通信输入控制命令；
- 3、通过手持踏板按钮模拟器输入控制。



踏板输入



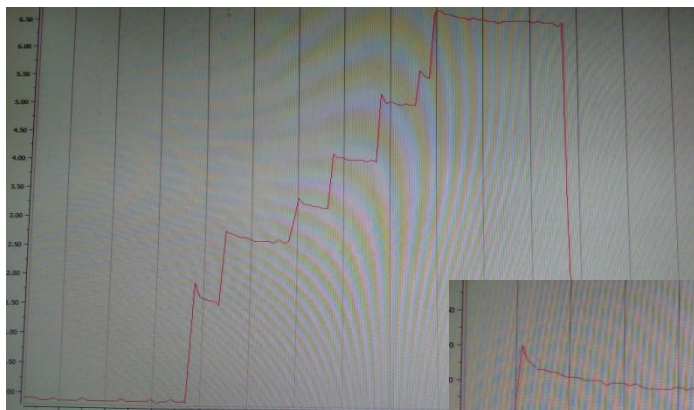
CAN通信输入



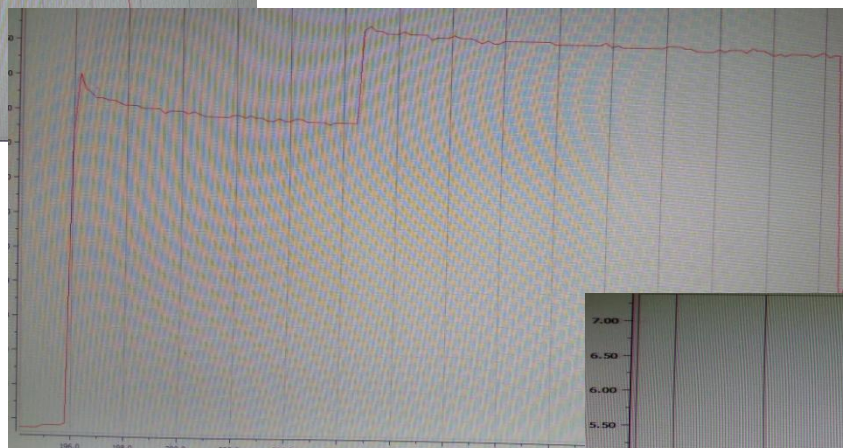
踏板模拟器



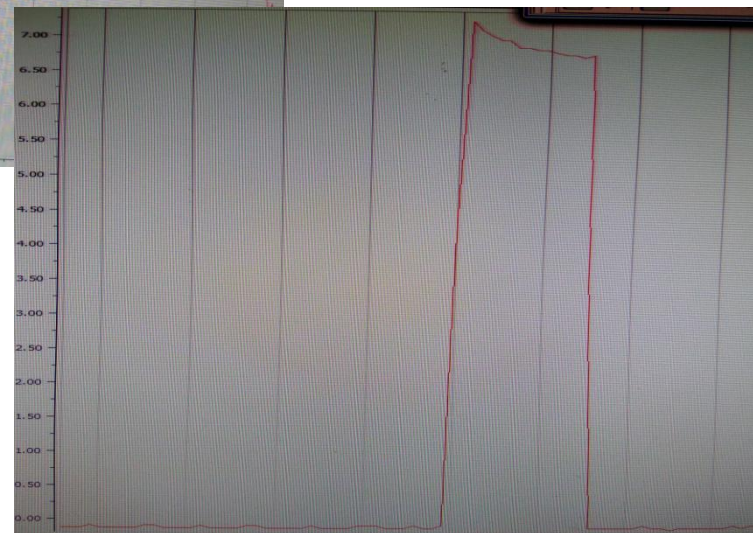
## IBC制动力分级输出



慢踩踏板

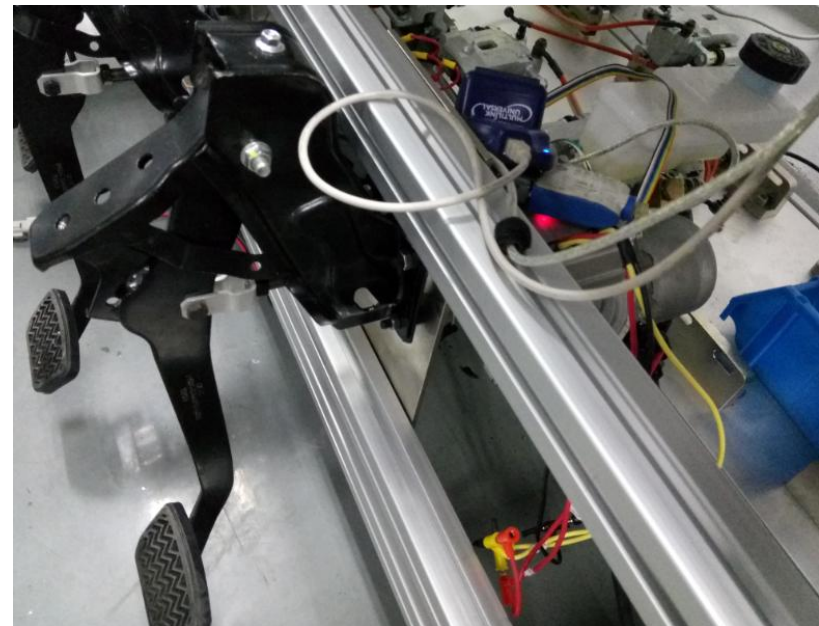
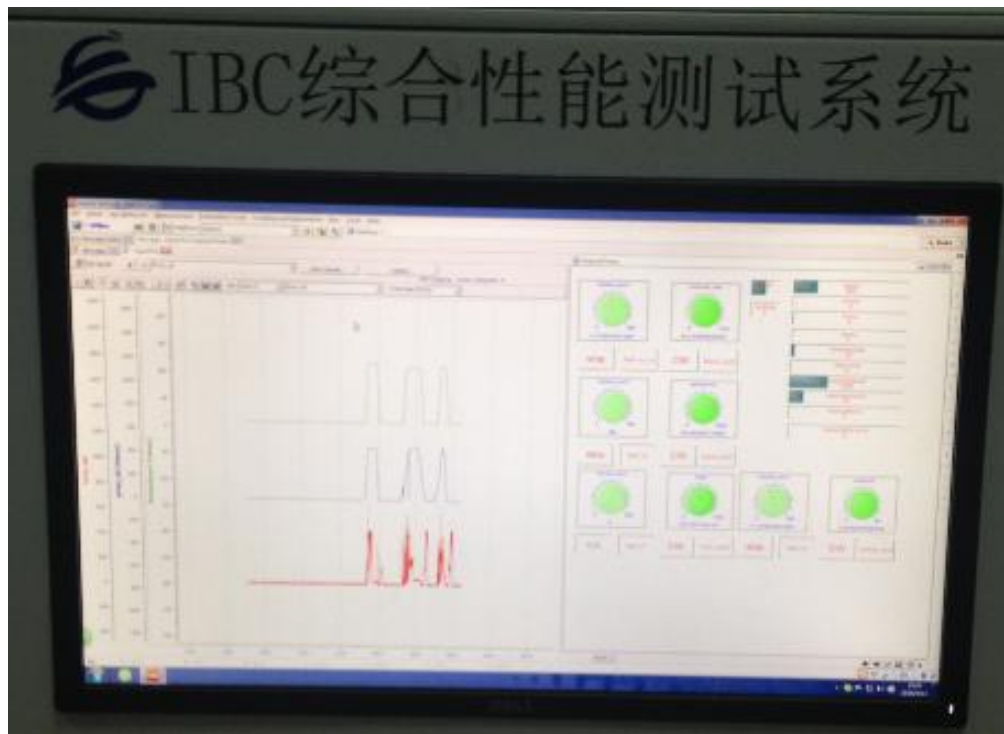


在较大压力下继续踩踏板



快速踩踏板

## IBC测试台架



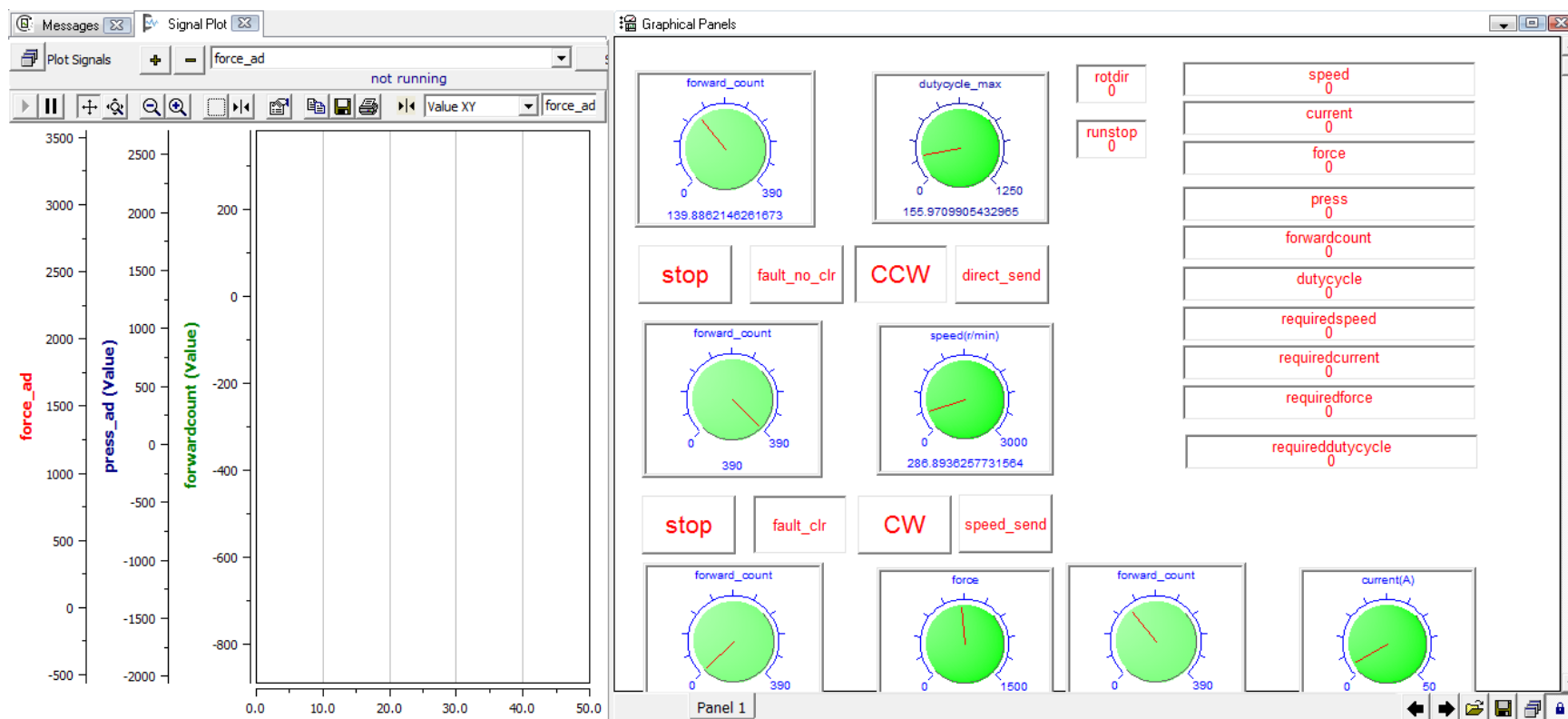


## IBC测试系统

测试系统功能：

- 1.实现IBC系统工作的数据实时监控；
- 2.通过CAN控制IBC工作，实现制动和解除制动。

测试系统界面如下：



## IBC实车测试



杭州云乐新能源车安装测试



川汽E70新能源车安装测试

## IBC辅助测试设备

R&S 四通道示波器 + CAN卡:



高精度电流示波器



CAN采集设备



**Thank you**